CARLOS W. THOMASSET
Montevideo - URUGUAY

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

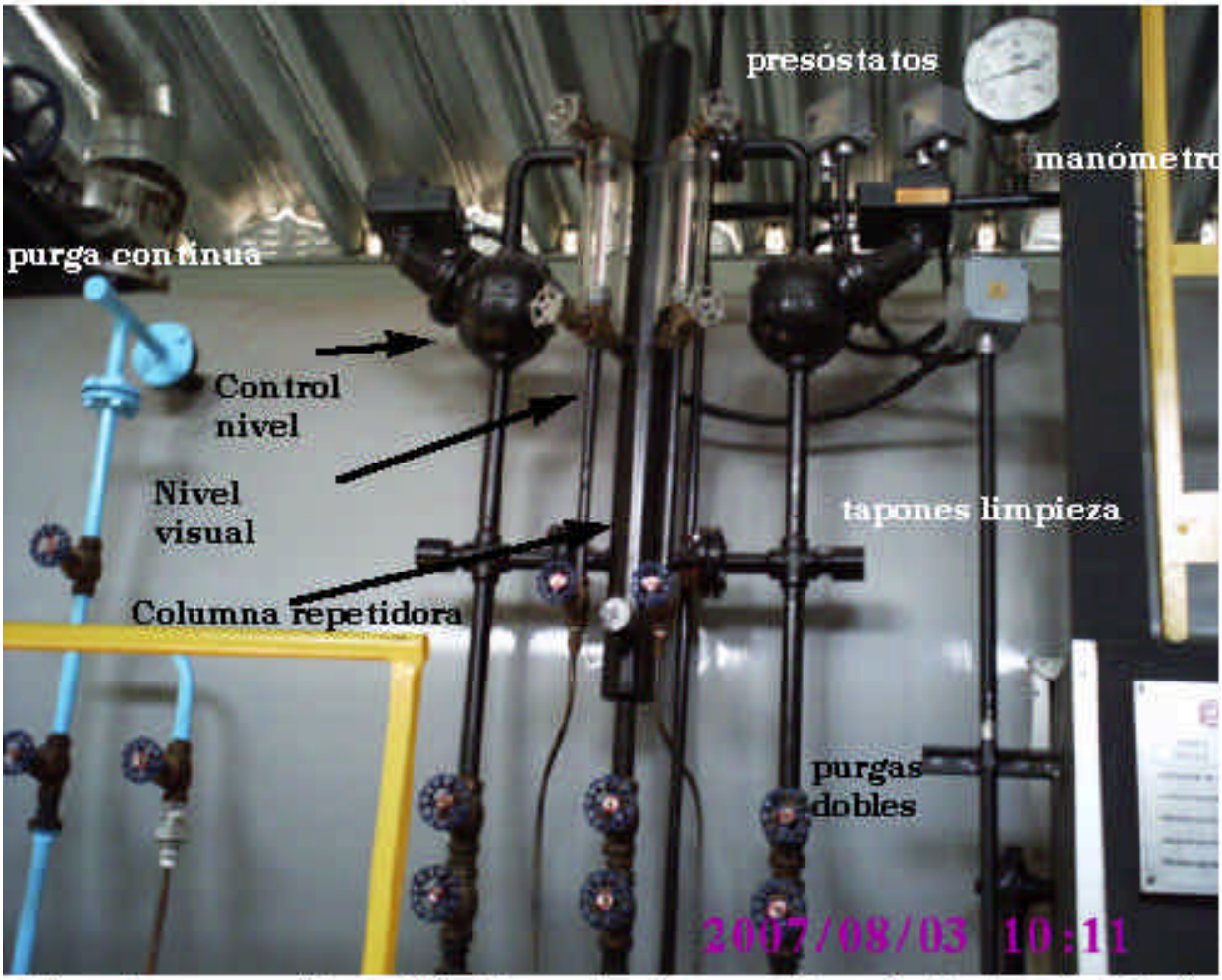
LOS CONTROLES DE NIVEL EN CALDERAS HUMO-TUBULARES.

Referente a controles de seguridad y combinados con la alimentación de agua (no nos referiremos a los controles de automáticos de alimentación del tipo modulante, y haremos un comentario referente a niveles visuales y grifos de prueba de nivel, así como el tapón fusible).

Podemos decir que por lo general la mayoría de los accidentes que producen importantes daños a las calderas de vapor, son problemas derivados con el nivel del agua (falta de nivel por distintas causas) y por problemas derivados de la falta de enfriamiento de las superficies de intercambio por efectos tenso-activos del agua y los excesos de producción de vapor o la forma de ser consumido este vapor (grandes consumos muy rápidos).

Podemos establecer, que los controles automáticos de nivel (dejando aparte los controles visuales y grifos de prueba, tapones fusibles), en 4 niveles automáticos cuyas funciones fundamentales son las siguientes:

CONEXION DE NIVEL, PRESOSATOS Y MANOMETRO

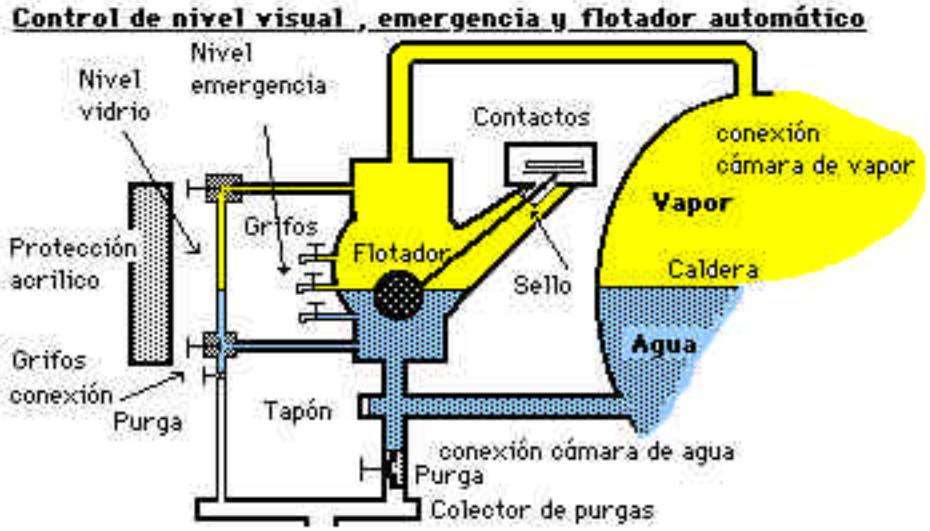


En este caso no lleva grifo de prueba (porque tiene 2 niveles visuales)

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

1-PRIMER CONTROL DE NIVEL AUTOMÁTICO O PRINCIPAL.

Su función es controlar que el nivel del agua se encuentre en una zona determinada por encima de los tubos superiores de las calderas humo-tubulares, controlando la operación de la bomba de alimentación (estamos hablando de controles como los McDonnell® y otros similares, incluidos los de electrodos, que funcionan en prende y apaga (on-off). **Por debajo de este zona de nivel "normal" pero por encima de los tubos superiores, se encuentra el control que apaga el quemador en caso que se llegue a dicho nivel mínimo preestablecido. Pero si con el quemador apagado, sonando la alarma y prendiendo una luz indicadora, si recupera el nivel la bomba de alimentación por encima de este nivel, el quemador vuelve a prender sin la asistencia del foguista. En caso que este control fallase y no cortara por bajo nivel, habrá otro control similar** (caso controles McDonnell® o similar) **que solo operará de respaldo con un nivel un poco más bajo**. Se debe probar cada 4 horas, purgando y ver que el quemador apaga por bajo nivel (suena la alarma y la luz de bajo nivel se prende), al cerrar la purga, el nivel de agua vuelve en el interior del control y habilita automáticamente al quemador.



Veamos a preguntas formuladas por SpiraxSarco en su cuestionario sobre controles de nivel.

¿Después que el 1er. control de nivel suena, que acción hay que tomar para reactivar el quemador?

After the 1st low water alarm has sounded, what action is required to reactivate the burner ?

a) The pump should be restarted

b) The level probes should be recalibrated

c) Nothing (Ninguna acción, se restablece solo) ✓

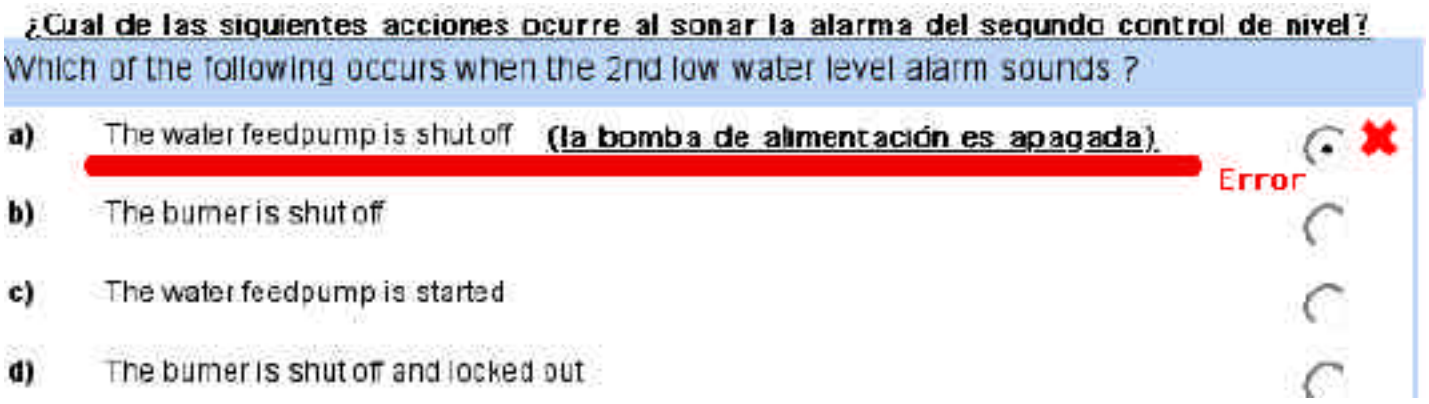
d) The reset bution should be pressed

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

2-SEGUNDO CONTROL DE NIVEL O DE RESPALDO.

La función de este segundo control de nivel es de actuar en caso que falle el corte por bajo nivel del primer control de nivel, si el nivel del agua baja por debajo del control del primer nivel por bajo nivel un cierto valor, se apaga el quemador (suena la alarma y se prende la luz indicadora de que actuó este segundo control de nivel), **pero tiene una característica de funcionamiento que el primer control de nivel no tiene, que si actúa por bajo nivel, el quemador al apagarse** (y lo mismo ocurre con la alarma y la luz) **aunque suba el nivel por encima de su marca de acción, el quemador no prende** (y la alarma y la luz continua prendida) **hasta que el operador por medio de un "rearme"** (o sea "reset") **destraba la acción y esto permite prender al quemador. Con ello permite que el operador pueda inspeccionar a que se debe que no actuó el primer control de nivel y tomar acción correctiva, antes de "apretar"** (rearmar) **el "reset"** (botón o elemento de rearme del control). **No actúa este control en la operación de la bomba de alimentación.**

Veamos a preguntas formuladas por SpiraxSarco en su cuestionario sobre controles de nivel.

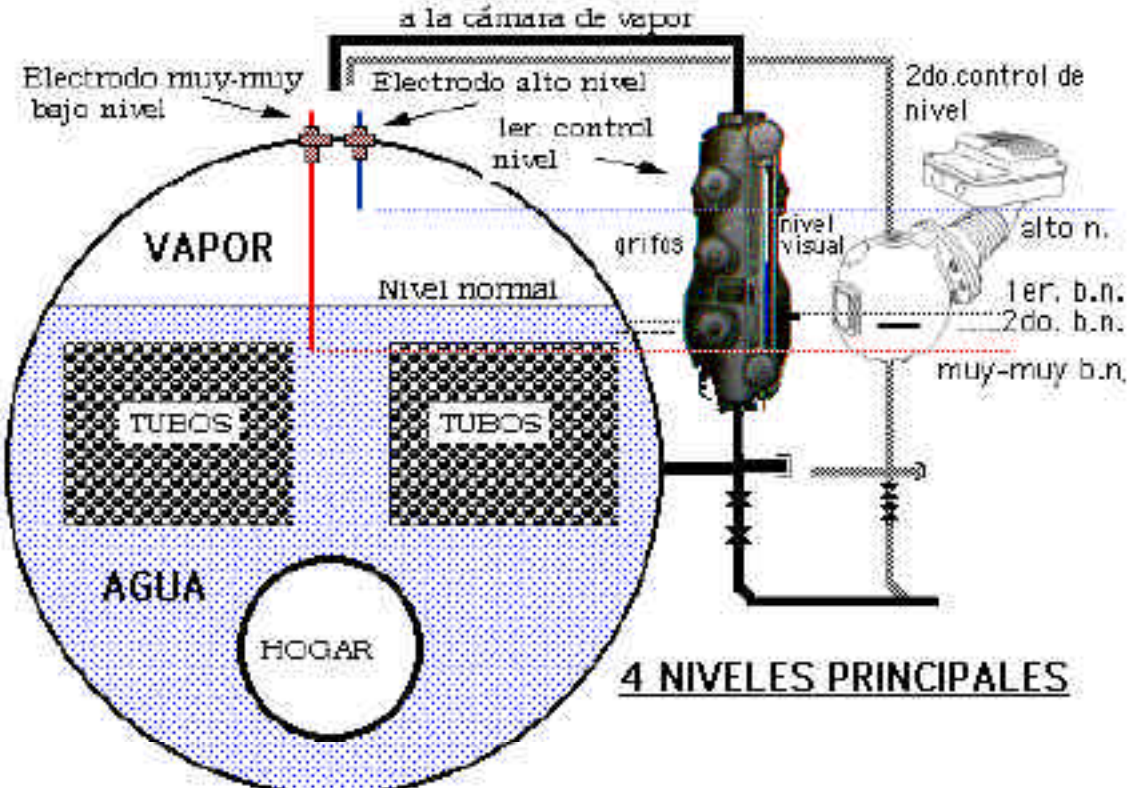

¿Cual de las siguientes acciones ocurre al sonar la alarma del segundo control de nivel?
Which of the following occurs when the 2nd low water level alarm sounds ?
a) The water feedpump is shut off (la bomba de alimentación es apagada)
Error
b) The burner is shut off
c) The water feedpump is started
d) The burner is shut off and locked out

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

3-CONTROL DE SEGURIDAD POR MUY-MUY BAJO NIVEL

Este control, por lo general en base a un electrodo en contacto directo con el agua de caldera, soportado por la envuelta de la caldera en su parte superior, detecta la presencia del agua por conductividad, hasta un nivel en que prácticamente los tubos superiores de una caldera humo-tubular quedan expuestos al vapor de la cámara de vapor (o sea, los tubos superiores sin refrigeración del agua de caldera), **La función de este control por muy-muy bajo nivel, apaga todo el tablero de comando de la caldera (quemador y bomba de alimentación), frente a la posibilidad de que no hayan actuado los controles normales (primer control de nivel y segundo control de nivel) y el quemador permanezca prendido, apaga el quemador y al apagar la bomba de alimentación evita el choque térmico entre el agua de alimentación y los primeros tubos o los tubos de la caldera ya empezando a quedarse sin agua de refrigeración, para evitar la distorsión térmica de los tubos y hasta la posible "explosión" por la deformación del cuerpo de presión (especialmente el hogar cilíndrico), en caso que la bomba de alimentación por alguna causa recuperara la posibilidad de bombear agua a la caldera (fría o relativamente fría, aunque caliente también puede afectar si el metal está muy recalentado).**

En el tablero requiere un arranque manual (ya que se bloquea totalmente). No todas las calderas humo-tubulares tienen este sistema de nivel por muy-muy bajo nivel, generalmente lo tienen las calderas humo-tubulares de alto valor o las calderas acuotubulares (que de por sí en general son de altos valores por su presión y tamaño) **o calderas que trabajan con muy baja supervisión del operador.**



CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

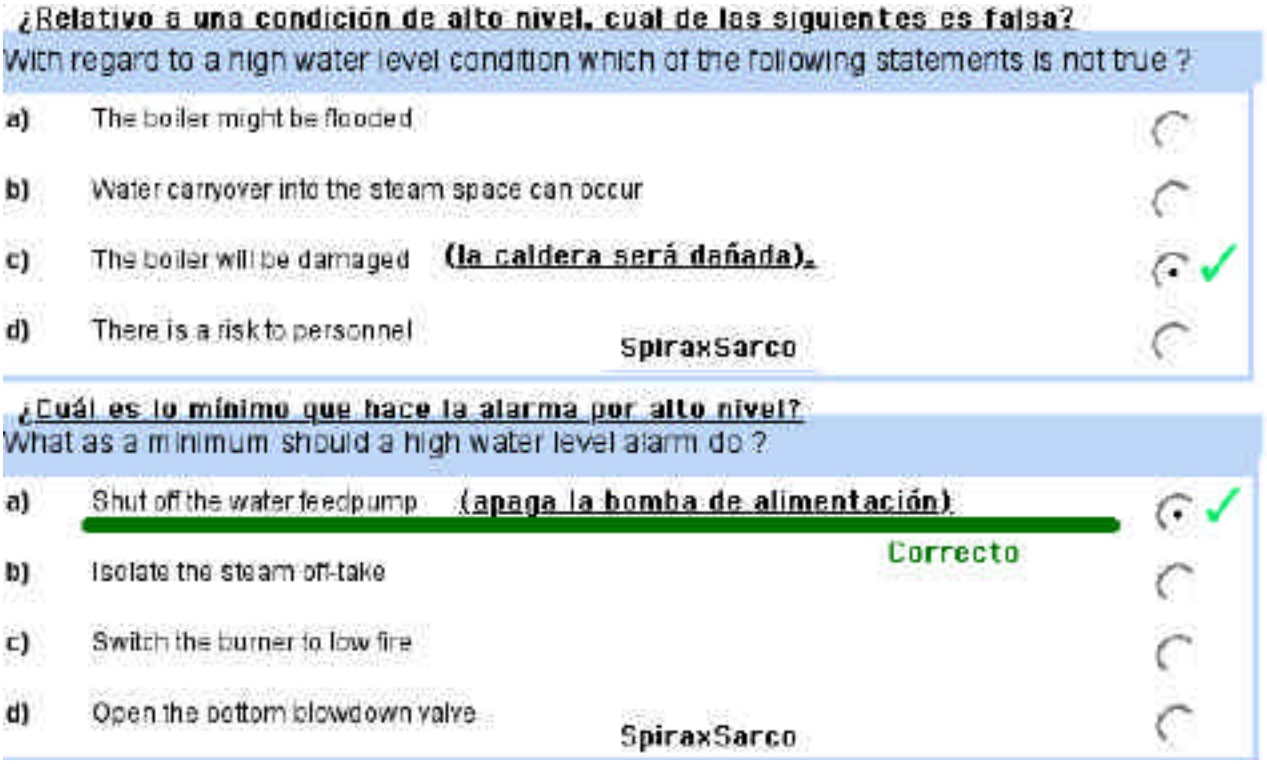
Control de nivel primario es del tipo McDonnell® de mecánicode la figura anterior, tiene grifos de prueba y nivel visual incorporado. Comanda la bomba de alimentación y controla el primer bajo nivel. El segundo control es MacDonnell® mecánico, y los controles muy-muy bajo y alto nivel de electrodos.

4-CONTROL POR MUY ALTO NIVEL

Este control de nivel, puede ser por electrodo o mecánico, su función es apagar el quemador y la bomba de alimentación, para evitar no la falla de la caldera sino que se produzca una "arrastre masivo" de agua al sistema de distribución de vapor y que el golpe de ariete que se produce provoque daños importantes a la instalación de vapor y equipos que están siendo alimentados por vapor.

Este accidente por alto nivel puede ser muy peligroso en algunas plantas, como las industrias papeleras que si el golpe de ariete puede "golpear" a un cilindro (secador, generalmente de fundición y por eso muy frágiles térmicamente) en caso que exploten han provocado grandes daños materiales y humanos. **No todas las calderas tienen control por alto nivel, dependen de la importancia de la instalación y el tipo de instalación, pero debe quedar claro que a la caldera no le pasa nada** (salvo que las válvulas de seguridad no funcionen y el consumo de vapor es bajo).

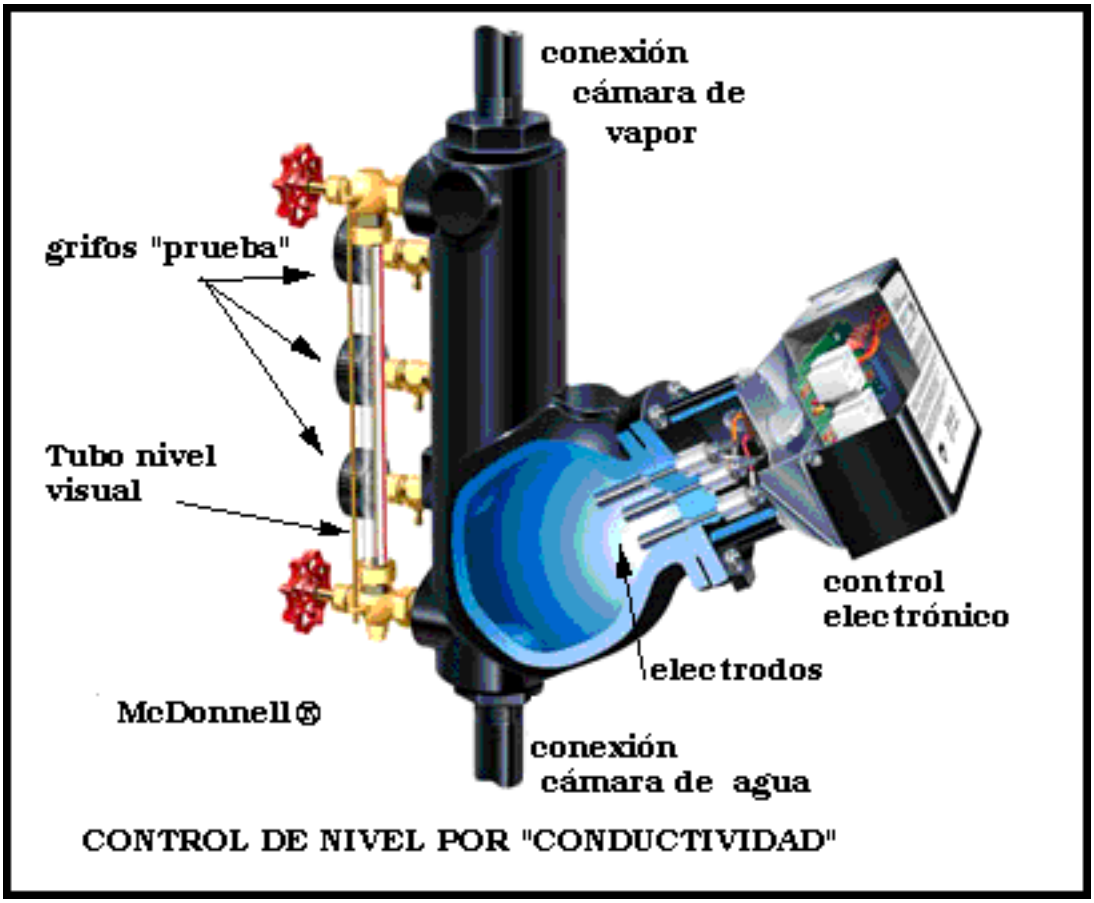
Veamos a preguntas formuladas por SpiraxSarco en su cuestionario sobre controles de nivel.


¿Relativo a una condición de alto nivel, cual de las siguientes es falsa?
With regard to a high water level condition which of the following statements is not true ?
a) The boiler might be flooded
b) Water carryover into the steam space can occur
c) The boiler will be damaged (la caldera será dañada).
d) There is a risk to personnel
SpiraxSarco
¿Cuál es lo mínimo que hace la alarma por alto nivel?
What as a minimum should a high water level alarm do ?
a) Shut off the water feedpump (apaga la bomba de alimentación)
Correcto
b) Isolate the steam off-take
c) Switch the burner to low fire
d) Open the bottom blowdown valve
SpiraxSarco

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

Veamos algunos controles de nivel automáticos más comunes.

El siguiente es un nuevo tipo de control de nivel McDonnell® por conductividad.

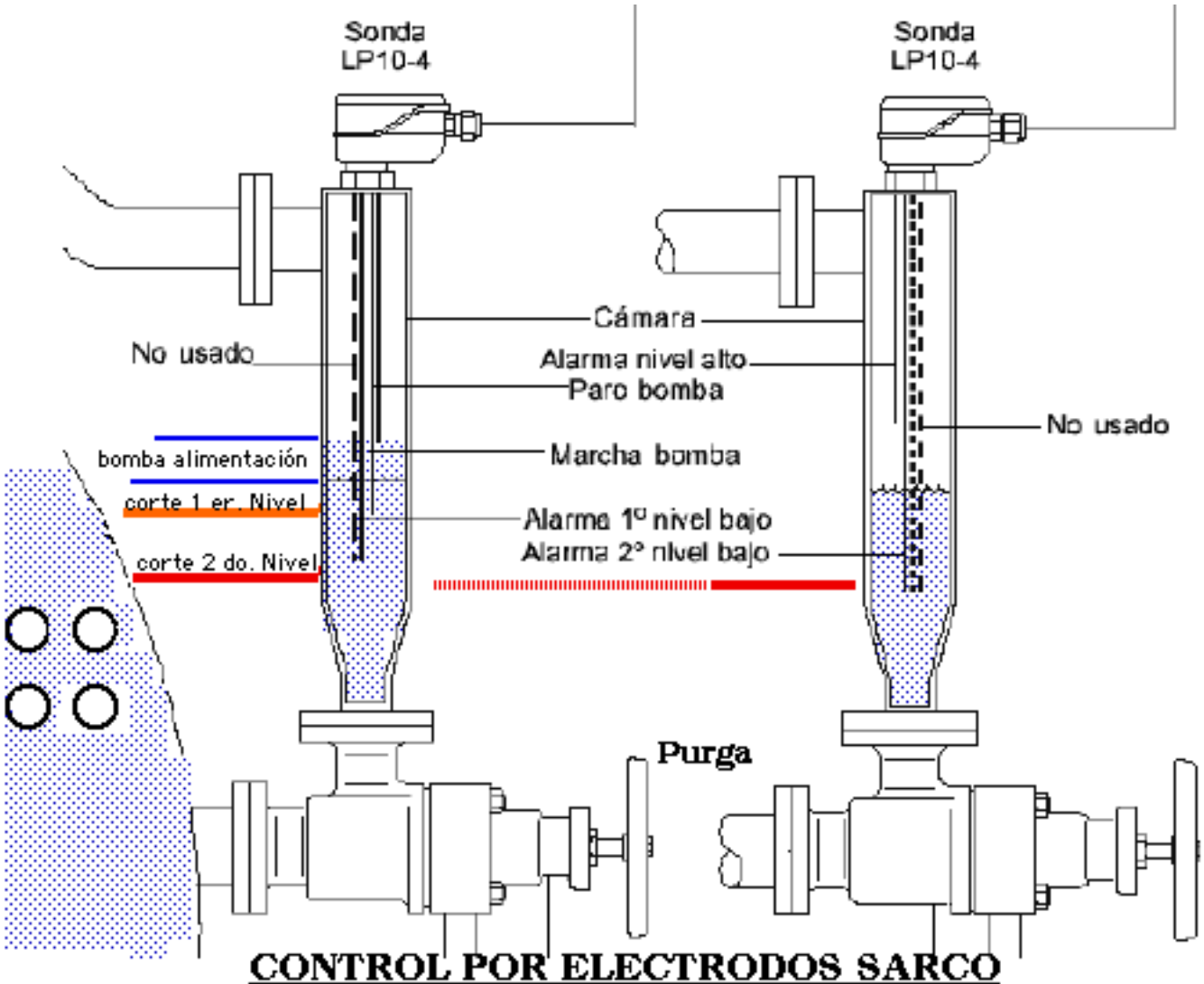


CONTROL DE NIVEL POR "CONDUCTIVIDAD"

Control de nivel primario es del tipo McDonnell®® (con electrodos) de la figura anterior, tiene grifos de prueba y nivel visual incorporado. Comanda la bomba de alimentación y controla el primer bajo nivel. Es muy importante el cambio del cabezal con los electrodos cada pocos años de uso.

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

Hay otros controles de nivel: Magnetrol®, Jefferson®, SpiraxSarco®, etc.



CONTROL POR ELECTRODOS SARCO

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

ANÁLISIS DE LAS FALLAS QUE SE RELACIONAN CON LOS CONTROLES DE NIVEL Y SU FUNCIONAMIENTO.

Los siguientes razonamientos son opiniones personales de CWT.

1-Se quema el fusible de la bomba de alimentación o salta el térmico del contactor de la bomba de alimentación.

Se apaga el quemador al llegar el primer nivel al nivel de corte por bajo nivel o nivel mínimo de este nivel primario. En calderas a combustibles líquidos y gaseosos al apagarse el quemador inmediatamente la caldera deja de generar vapor (de todas maneras conviene cerrar la válvula de cuello de vapor para que la caldera no se desprezurice rápido y esto pueda crear tensiones con el enfriamiento rápido). Se observa si la bomba no gira y se busca la falla eléctrica.

La caldera que puede correr cierto peligro, es la caldera a biomasa, que si bien se cierran los aires de combustión, la generación de calor cesa y por lo tanto la vaporización, pero puede haber atascamiento de controles de aire o simplemente corrosión que deja un tiro natural que permite cierta entrada de aire que provoca combustión y con esto la caldera seguirá produciendo vapor y bajando el nivel de agua.
En este caso hay que recurrir a una segunda bomba o una bomba de alternativa de emergencia (inyector, "burrito" a vapor, etc.).

En caso de corte de energía eléctrica (calderas a biomasa), el caso se parece, pero como apaga el tiro inducido y los aires bajo grilla, supuestamente la caldera no genera (pero puede haber por las mismas razones anteriores un bajo nivel por la generación de vapor por aire y tiro por filtración o por quedar abiertos los controles de aire y tiro, que hay que cerrar a mano). Prender en este caso la bomba de emergencia para mantener el nivel.

2-La bomba gira pero no "bombea" agua a la caldera, se apaga el quemador al llegar al nivel mínimo del primer control de nivel.

La falla puede ser: **lo primero que hay que asegurarse que la bomba gira y no que gira solo el motor desacoplado de la bomba por rotura del manchón,** o puede ser que se vacía el tanque de alimentación, se tapa el filtro de succión de la bomba, la bomba "cavita" por alta temperatura del agua de alimentación (por tener el tanque de alimentación muy bajo, por tener una succión con poca dimensión o válvulas con mucha pérdida de carga, fallan las válvulas de retención y entra vapor en la bomba de alimentación descebando la bomba de agua hacia el tanque). Lo primero es revisar si el tanque si está lleno, si la bomba está con la maniobra correctamente abierta, si el filtro no está sucio (abriendo la purga del filtro para que se limpie), sino hay cavitación (se siente un ruido en el interior de la bomba al escuchar con un destornillador o varilla apoyada en la bomba y el mango en el oído (ruido de turbulencia).

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

3-Ocurre una oscilación de nivel (una apertura muy rápida de un consumo vapor importante, altas cargas de consumo de vapor, aguas con muy alto PH, Alcalinidad, especialmente Alcalinidad Hidróxidos, Total de Sales Disueltas, o Total Sales en Suspensión (barros) o la suma de los del TSD y TSS, o contaminada por elementos orgánicos que alteran la tenso-actividad del agua, etc.).

Si la oscilación ocurre hasta el primer corte por bajo nivel del primer control de nivel, **el quemador se apaga y la bomba de alimentación sigue alimentando, se restablece automáticamente el quemador al recuperar el nivel por encima del corte por bajo del primer nivel** (la bomba primer momento se apaga por subir mucho el nivel y luego se prende al bajar el nivel y queda prendida si la situación lo indica en su zona de regulación de alimentación. Pero al sonar la alarma (sonora y luces, un instante), le indica al operador que hubo una cierta oscilación que debe investigar la causa y tomar medidas si fuera necesario.

Si la oscilación alcanza a bajar el nivel de la caldera por debajo del corte del segundo nivel, el quemador apaga y puede quedar "bloqueado" hasta que el foguista los "desbloquee" del "reset". **La bomba de alimentación continua prendida, recuperando el nivel.** El operador queda alertado, ya que tanto por la alarma como por el quemador que queda bloqueado, aún cuando la bomba restablece el nivel, porque la misma no está conectada para nada al segundo control de nivel. En estos casos las calderas a biomasa están protegidas porque la bomba no para. **Es fundamental que la bomba de alimentación no pare de alimentar, sino la demora en recuperar el nivel se prolonga en el tiempo y perjudica al proceso que efectúa el vapor en planta.**

En ambos, casos, por lo general, conviene que el operador haga una observación a los niveles visuales y vea si hay oscilación anormal en los niveles visuales y como medida "rápida" abra la purga continua al máximo para bajar los valores químicos (mientras hace análisis químicos de comprobación) y si fuera contaminación por elementos orgánicos (aceites, grasas, etc.) o químicos (sodas, especialmente), baja su tenor a valores más seguros al expulsarlos del agua de caldera.

4-Se llena de barros el primer nivel (ocurre cuando no se purga cada 4 horas el nivel o la purga está mal hecha, insuficiente, o la cañería de purga no está conectada de manera que se pueda abrir bien la purga del control de nivel).

Dos casos debemos estudiar: que la la boya "simula" nivel normal al no bajar por el barro y **la bomba de alimentación no alimenta, ni actuará este primer control de nivel por bajo nivel. En este caso dependemos de que se apague el quemador (o los aires y gases en calderas de biomasa) por bajo nivel del segundo control nivel** (bloqueando al quemador apagado, sonando alarmas),

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

El problema es en calderas de biomasa, que queda una cierta producción de vapor por aire que entra parásito o porque las entrada de aire no funcionan bien (quedando semi-cerradas o porque nadie cierra el "bajo grilla" manual aunque el motor del ventilador está apagado, aunque el "tiro inducido" esté apagado siempre se deja un tiro para que "ventee" los gases tóxicos por la chimenea y no lo haga por la compuertas de carga afectando al personal.

En el segundo caso, que la bomba de alimentación funcione (movimiento limitado de la boya a la zona de alimentación de agua) y solo hace un bajo nivel debido a que no hay agua en el tanque de alimentación, o cavitación o filtro de alimentación de la bomba tapado, **dependemos del segundo control de nivel que apague el quemador (o los aires y gases en calderas de biomasa).**

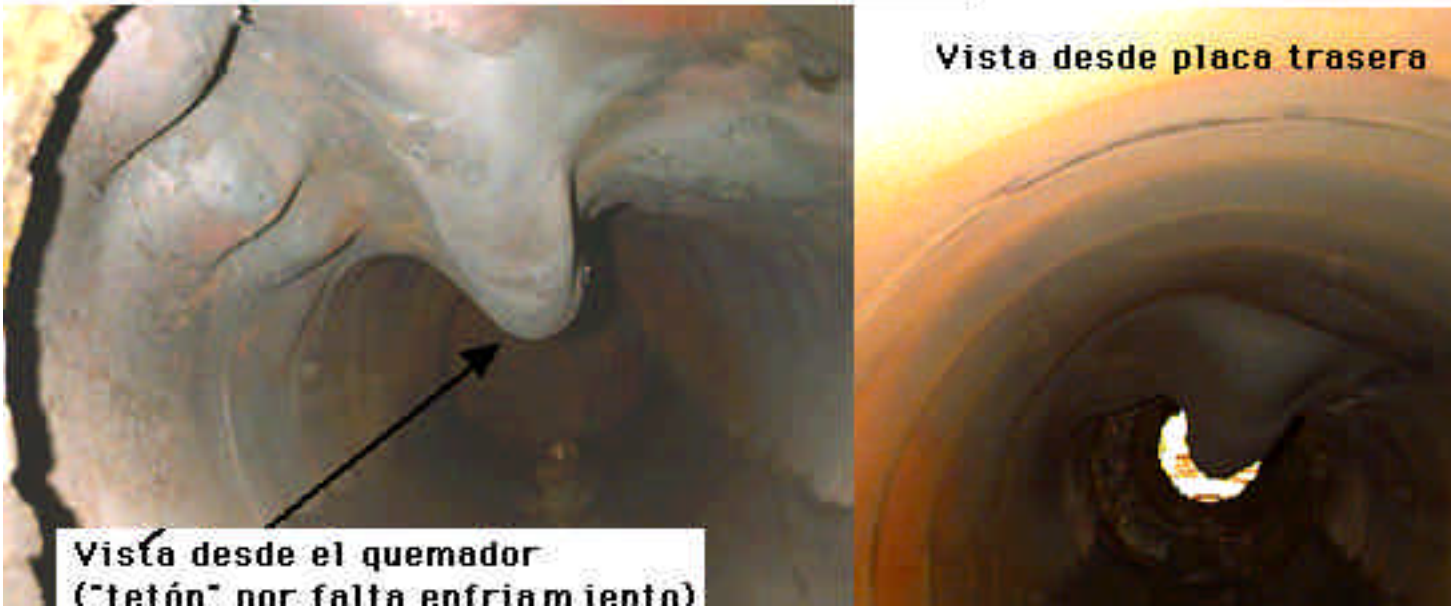
MALA PRACTICA DE CONECTAR PURGAS:
INSTALACION DE NIVEL EN EL "AIRE"
Esta práctica de colocar la descarga de la purga de los controles de nivel, no permite la purga correcta del nivel (abrir totalmente la válvula)
Se acumulan "barros" por falta de purga y luego ocurren "accidentes" por "falso nivel", provocando hasta la "quema de la caldera" o su "explosión" por entrada imprevista de agua con la caldera vacía y al "rojo vivo".
Las purgas de los controles de nivel deben ir conectados a la cañería de purga, con doble válvula de apertura total. Y deben ser purgados cada 4 horas, inclusive con la caldera con el quemador prendido para comprobar su corte por "bajo nivel".

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

5- Puesta a tierra o cortocircuito de los controles de nivel, de los cables, pérdida de vapor por los fuelles de sello de los controles de nivel (corto-circuita los cables entre sí o a tierra)**.**

En este caso es impredecible lo que ocurrirá, ya que los tableros de calderas en Uruguay no preveen este tipo de fallas. Lo más probable es que ocurra la quema de la caldera por no apagar el quemador por una falla en la alimentación de agua por otra causa. O que la caldera se inunde por no apagar la bomba de alimentación, provocando un riesgo en el sistema de vapor **(no para la caldera, ya que si cierran el vapor las válvulas de seguridad mantendrán la presión por debajo de la presión máxima de diseño o no más de un 6% de la misma o que pare la bomba si tiene un electrodo por muy-muy bajo nivel que apague el tablero de la caldera y con ello la bomba de alimentación. Generalmente los cables que van a los controles de nivel sufren del calor que disipan los cuerpos de los controles de nivel (deben ser cambiados cada 3 a 5 años o cuando se les vea en mal estado, por cables aptos para temperaturas elevadas). El otro problema es cuando los sellos (generalmente fuelles de inoxidable, se fisuran), el vapor que pierden en las cajas de los micros o ampollas de nivel, ponen el corto-circuito o a tierra la instalación eléctrica, inclusive el vapor puede llegar hasta el tablero de la caldera (lo más peligroso), por eso conviene de alguna forma incomunicar el ducto (caño de protección del cable que une la caja de control de nivel con el tablero), de manera que si hay una pérdida de vapor esta no llegue hasta el tablero.**

FALLO POR BAJO NIVEL (CORTO CIRCUITO TABLERO)



Lo ideal es que cada control de nivel corte cada fase en caso que el sistema eléctrico del tablero no tenga una línea a tierra y un transformador de aislación (220 v. a 220) con un fusible rápido en la línea energizada.

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

6-Ebullición espontánea (debido a condiciones químicas del agua o en consumos excesivos con baja de presión del vapor).

En este caso, ninguno de los controles de nivel podrá hacer nada, ya que el agua dentro de la caldera, el nivel sube al "apartarse" el agua de las superficies de intercambio y estas pueden llegar a fallar por alta temperatura (el aspecto del metal fallado es distinta a cuando se queda sin agua la caldera, no se notan grandes cambios de color y la forma del aplastamiento del hogar es distinta a cuando se queda sin agua, el recalentamiento no empieza por arriba del hogar, sino que puede ser desde cualquier lado, aplastando el hogar lateralmente y no de arriba hacia abajo. **Por lo general esta falla es confundida como "bajo nivel de agua".**

HOGAR COLAPSADO POR ESPUMAS

Vista desde la capilla trasera

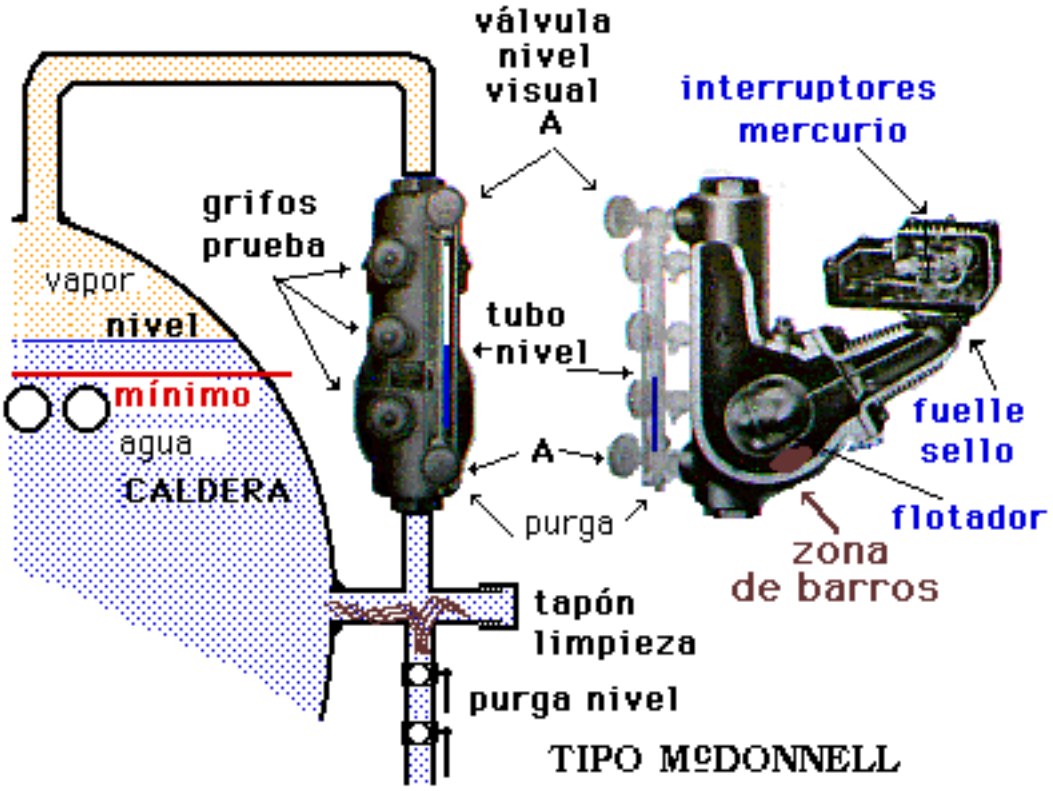
Hogar colapsado, notar que hay penetración lateral y superior.

7-Error humano.

El error humano en una caldera con los niveles automáticos ocurre con los niveles de "boya" mayormente (McDonnell®® y otros), cuando se intenta cambiar la posición de los micro de comando o ampollas de mercurio (ya no utilizadas en los nuevos controles por ser el mercurio tóxico), buscando cambiar la altura del nivel del agua, corriendo su posición de funcionamiento a una zona en la cual la "boya" no trabaja adecuadamente, especialmente si toca la parte más baja del cuerpo y no detecta el bajo nivel por no poder bajar aún más (siempre puede haber un poco de barros asentados o no).

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

O en el caso de intentar "ajustar" los tornillos de las ampolletas de mercurios (los tornillos de la ampolletas de mercurio tienen la doble función de regular la posición de la zona donde actúa la misma, pero también tienen la función de dejar una "luz" para que las ampolla se "golpeada" por el tornillo al cambiar de posición para evitar que el mercurio "se duerma" en una posición y no actúe la ampolleta (provoca un golpe que sacude al mercurio y esto hace el llamado "snap" que se necesita para un franco cambio de posición y conexión o desconexión eléctrica, esta luz es por lo general unos 3 a 4 mm., hay que probar si se tocaran estas "luces" simulando los cambios de posición de la boya de comando).



NIVEL DE AGUA AUTOMATICO CON NIVEL VISUAL

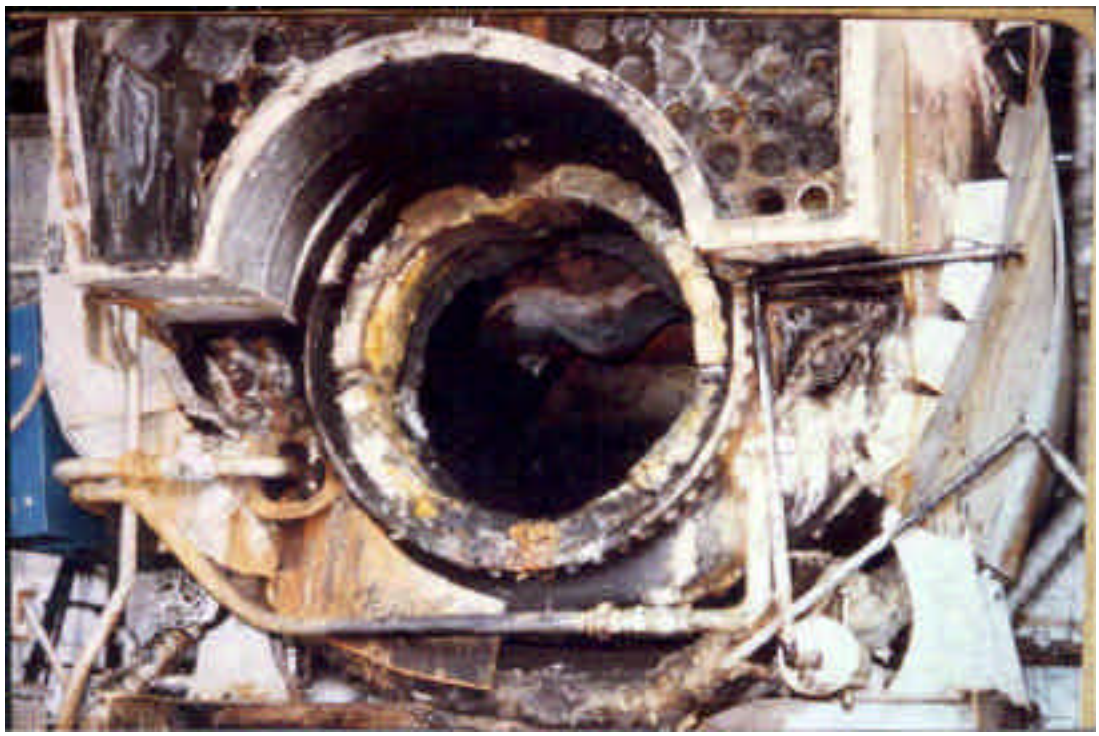
CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

8-Barros (depósitos) en los cuerpos de los dos controles de nivel o en las conexiones con la cámara de agua de la caldera (o cerrada una válvula que no debiera existir entre el control y la cámara de agua).

La caldera se quema si nadie observa el nivel visual y apaga el quemador, queda la posibilidad que el segundo control de nivel de respaldo no tenga barros y funcione apagando y bloqueando al quemador (pero se han dado circunstancias en que los dos controles de nivel han fallado, especialmente por estar conectado a una columna hidrométrica en vez de estar conectados individualmente al cuerpo de la caldera a su cámara de agua, esto ocurre cuando las columnas hidrométricas no tienen purgas adecuadas o no las tienen).

Esta falla producto del barro y óxidos depositados en el cuerpo del control de nivel, se debe a que no se purgan los niveles cada 4 horas, o porque la purgas están sin conectar a la cañería de purgas de manera de poder abrir bien las purgas para que haga un buen "barrido", a la falta de de mantenimiento de limpieza anual de los cuerpos de los niveles, a los tratamientos químicos basados solamente en ablandar internamente el agua dura por medios químicos que producen barros en el interior de la caldera, etc.

De allí la importancia de tener un electrodo directo al cuerpo de la caldera como control de muy-muy bajo nivel (que apague el quemador o el tablero en su totalidad, incluyendo la bomba de alimentación).



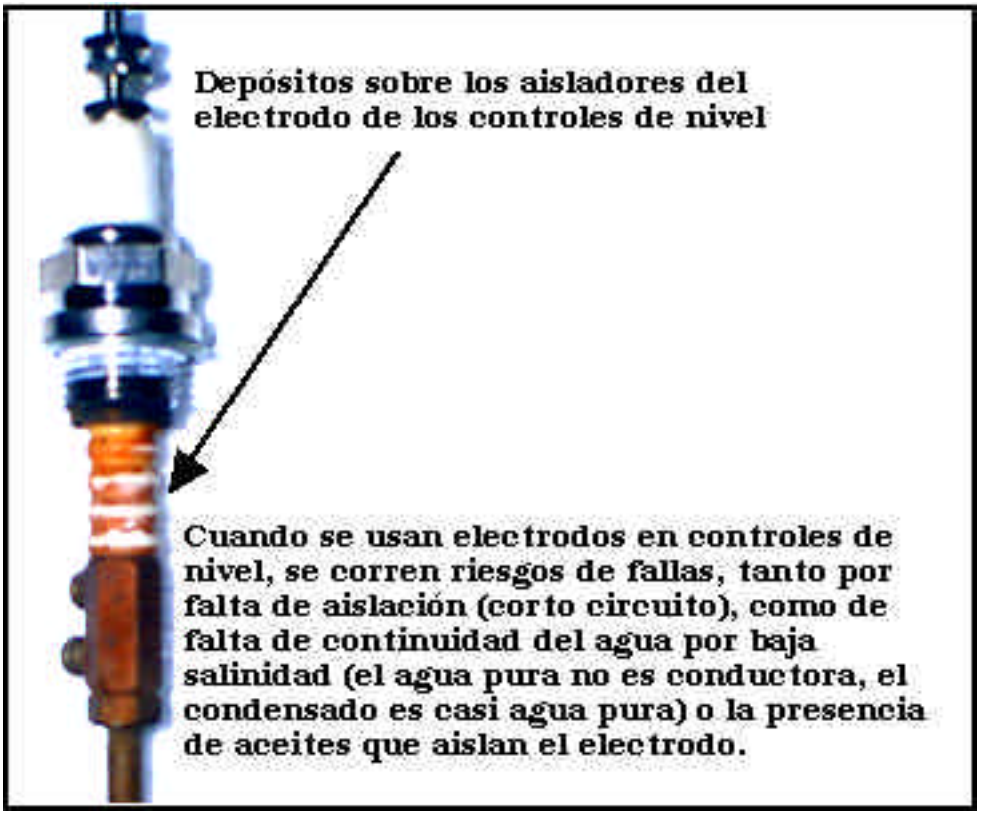
CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

9-Se pincha la boya (o se "achata" por un golpe de ariete al purgar o hacer una prueba hidráulica) del primer control de nivel. O los electrodos se ponen a tierra por ensuciamiento de las aislaciones que sostienen los electrodos al cuerpo del nivel o la envuelta de la caldera.

Se inunda la caldera, **peligra el sistema de vapor (y sus equipos alimentados por el vapor) si no hay un electrodo (u otro sistema) por muy alto nivel que apague el quemador y la bomba de alimentación (con bloqueo). Esta falla también puede ocurrir cuando se ha hecho una prueba hidráulica de más presión que la presión máxima permisible de trabajo (diseño) del control de nivel que aplasta la boya. El "pinchazo" de la boyas no es común, pero puede ocurrir debido a ataques químicos cuando son de acero inoxidable por el ion cloruro (calderas con agua de pozo ablandada y con falta de purga).**

Si la boya es de cobre, puede ser atacada por amoníaco, de los tratamientos a base de productos amoniacales para elevar el PH de los condensados (season cracking).

Esta falla no afecta a la caldera, sino al sistema de vapor como ya dijimos.


Depósitos sobre los aisladores del electrodo de los controles de nivel
Cuando se usan electrodos en controles de nivel, se corren riesgos de fallas, tanto por falta de aislación (corto circuito), como de falta de continuidad del agua por baja salinidad (el agua pura no es conductora, el condensado es casi agua pura) o la presencia de aceites que aislan el electrodo.

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

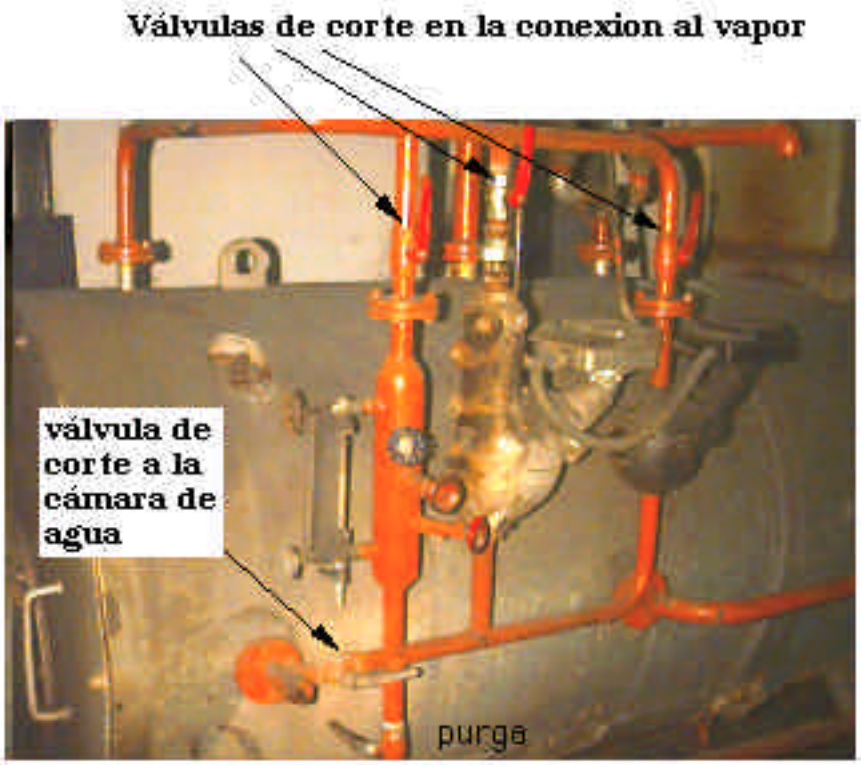
10-Hay una pérdida de agua en la caldera que hace bajar el nivel de agua (supera la capacidad de la bomba de alimentación).

Corta el quemador por bajo nivel en el primer nivel y luego en el segundo nivel lo bloquea, **la bomba de alimentación debe seguir bombeando para que el vaciado de la caldera no se produzca bruscamente, solo apagaría si así se dispone, si hay un control por muy-muy bajo nivel, pero para ese momento la caldera ya está lo suficientemente fría si la pérdida no es muy grande** (el problema más grave son los refractarios que mantienen la temperatura por un tiempo aún con el quemador apagado)**. O en el caso de la calderas a biomasa conviene mantener la alimentación todo el tiempo que se pueda, ya que hay una cierta combustión si entran aires parásitos o filtraciones por mal cierre de los controles de aire y el tiro inducido que por lo general se deja con un cierto tiraje para evitar pérdidas de gases por la compuertas de carga a la sala de calderas (gases tóxicos por el alto contenido de monóxido de carbono (CO) y gases no quemados, siendo también explosivos en cierta concentración.**

11-Mala instalación de los niveles a la caldera.

Por distintos motivos o pretextos, se han conectado mal los controles de nivel a la cámara de agua y de vapor (los cuerpos de los niveles deben ser conectados al cuerpo de la caldera en forma directa, sin válvulas que por error pueden "aislar" el control de nivel con la cámara de agua o vapor de la caldera. Si por alguna razón, alguien deja olvidado abrir una válvula y el control del nivel queda aislado de la cámara de agua o vapor, el control no funciona, quedando la caldera sin control automático de nivel, siendo esto muy peligroso, ya que la caldera se puede "quemar" (o peor, producir un accidente de gran magnitud al explotar por recalentamiento). El pretexto que más se ha usado, fue en algunos casos de poner una válvula entre a la cámara de agua, con la idea que esto mejoraría la expulsión de barros al abrir la purga y el vapor de la cámara de vapor "barrería" mejor los barros. Esto en todos los casos terminó, tarde o temprano, en la quema de la caldera (hogar hundido, tubos flojos, fisuras en placas, etc.).

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.



ERRORES VARIOS DE CONEXION DE NIVELES

CONSIDERACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LOS CONTROLES DE NIVEL

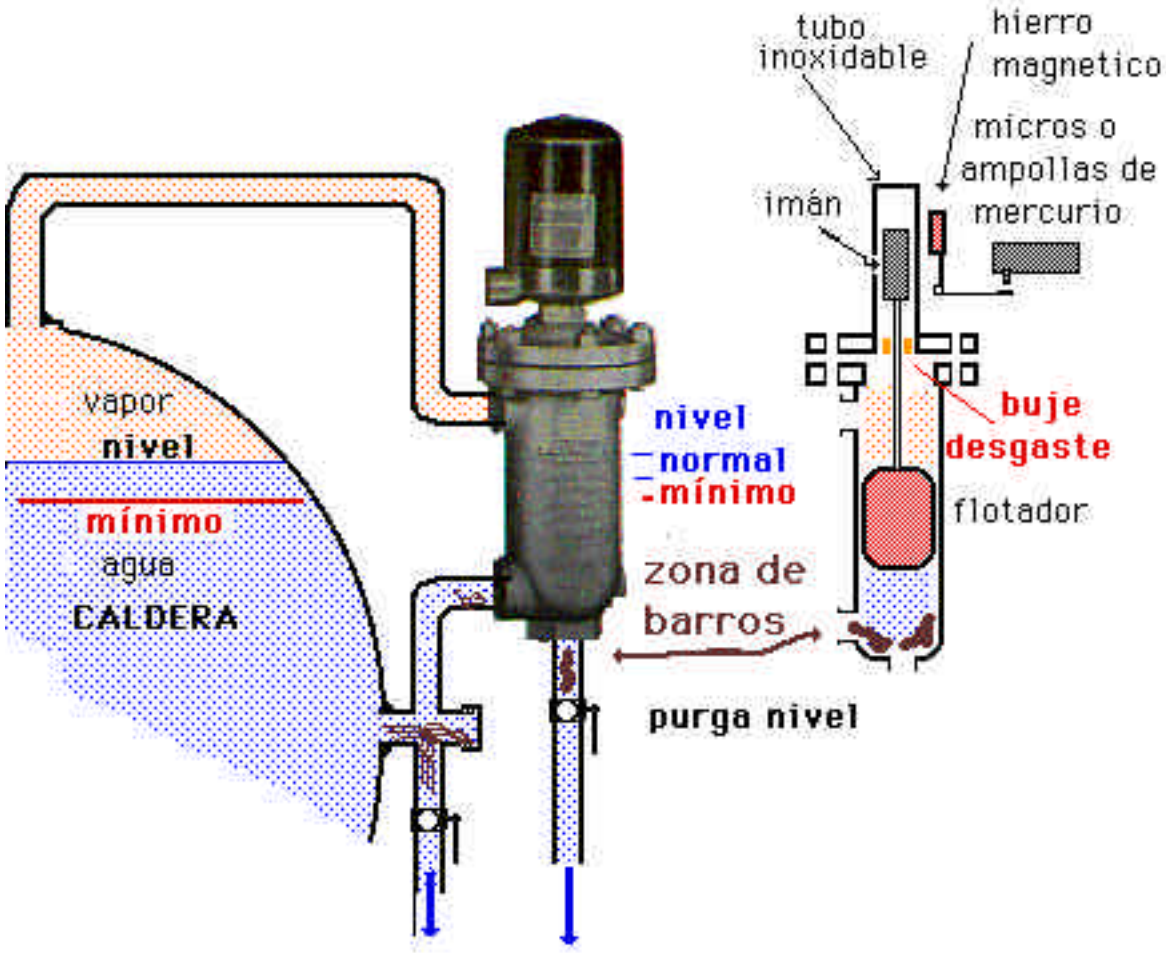
Cada control de nivel, conviene que esté conectado a la cámara de vapor y de agua en forma de independiente (opinión de CWT), con tuberías sin válvulas de corte, con dimensión no menos de 1", con tapón de limpieza a la conexión de la cámara de agua, con canalizaciones de cables eléctricos independientes al control de la caldera y con cables para alta temperatura ambiente, con cajas de conexión que no permiten que el vapor perdido por el sello del control puedan inundar el tablero de eléctrico de la caldera.

Las columnas repetidoras si se instalan deberían tener en la parte baja de conexión a la cámara de agua una T en vez de un codo y disponer de una generosa válvula de purga (doble) de no menos de 11/4", ya que tienden a juntar barros en su parte baja, el otro inconveniente de la columna hidrométricas repetidoras es la gran exposición de superficies con pérdidas de calor (su costo anual supera largamente los 500 litros de Fuel Oíl por pérdidas de calor al ambiente, conviene aislarlas).

Las purgas de los controles de nivel con válvulas (dos) de purgas de acción rápida y pase total, conectada la cañería de descarga a línea de descarga de purga (que permite abrir totalmente las purgas en forma secuencial, primero la válvula contra el control, luego la segunda válvula despacio hasta la apertura total y luego cerrar primero esta última también despacio para evitar un "golpe de ariete" que aplaste la "boya" del control y luego cerrar la válvula contra la caldera.

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

LA OPERACIÓN de purgas y control de funcionamiento, debe hacerse cada 4 horas (en calderas que no pueden parar, se debe instalar un sistema que indicación de la acción del control sobre el quemador, pero oprimiendo un botón mientras se purga para evitar el paro del quemador, con indicador por luces si la operación es correcta), pero nunca dejar de purgar el control de nivel cada 4 horas.



Hay que comprender, que no solo se trata de purgar correctamente para sacar los barros o el agua destilada (en los controles de conductividad o sea electrodos, ya que el condensado sin sales no es conductor y es un mal indicador con poder de anular el funcionamiento de los electrodos en algunos casos). sino que la acción de purgar debe hacerse en el control de nivel, con el quemador en marcha, para ver si la acción de apagar el quemador se produce correctamente, reiniciando el quemador en el primer nivel de control en forma automática, luego de apagar el quemador, pero si purgamos el segundo control de nivel el quemador se apagará y deberá quedar bloqueado hasta que el operador lo "desbloquee" (apriete un "reset").

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

Y por supuesto controlar que funcionen las alarmas sonoras y lumínicas, en el primer control apagarán al recuperar el nivel, en el segundo control quedarán activas hasta que el operador apriete el "reset" o el botón de rearme.

El control de muy-muy bajo nivel, generalmente un electrodo en la envuelta de la caldera (lo más seguro), se debe probar cada tanto, bajando el nivel del agua hasta el punto crítico en que este actúa, generalmente comprobando su acción (quemador ya estará ya apagado), pero el bloqueo del tablero no, recién se producirá en este punto, prendiendo la luz indicadora si la tuviera.

El control de nivel por muy alto nivel, se debe probar con mucho cuidado para evitar un arrastre de agua al sistema de vapor, por lo que hay que probarlo de tanto en tanto sin enviar vapor al sistema de vapor (tirando vapor por el grifo atmosférico y elevando el nivel muy suavemente para no provocar un golpe de presión hidráulica a la envuelta de la caldera, que en caso que este control no apague el quemador y la bomba de alimentación, el único desahogo de presión son las válvulas de seguridad, que son para vapor y no para agua, pero que funcionarían descargando al llegar a su presión de apertura, pero si hay una subida rápida de nivel, se corre el riesgo de un golpe hidráulico a la envuelta, cosa no conveniente.

La vida de los controles de nivel y sus sistemas de conexión eléctrica son limitados. Cada tantos años es conveniente cambiar a ambos por elementos nuevos, ya que podemos decir que la mayor parte de los accidentes de calderas son producidos por fallas en los controles de nivel. De todas maneras, los controles de nivel de fundición deben ser probados hidráulicamente a una presión que lo permita el control, ya que por ser de fundición si estos se fracturan pueden provocar un grave accidente (si se rompe en la prueba hidráulica permitida para el cuerpo, boya y sello del control, no pasa nada más que una "mojadura"). El problema de estos controles es que están sujetos a corrosiones internas, no solo por los depósitos de barros (corrosiones diferenciales) sino por corrosiones galvánicas (debido a que las boyas se construyen con metales más nobles que la fundición, como cobre e inoxidable). Es común dejar estos controles anulados en las pruebas hidráulicas de estructura (por miedo a la rotura de la boya o sello tipo fuelle), pero no hay que olvidar lo dicho anteriormente, pueden ser un peligro para el personal un cuerpo de control de nivel debilitado por corrosión. Las tapas de los controles McDonnell®® (sin falta y es conveniente proceder con todos) que deberán sacarse cada 6 meses a un año para limpieza, cuando se pongan nuevamente en su sitio, con juntas nuevas y tornillos con grasa grafitada, deberán apretarse como si fueran una tapa de "moto", es decir los tornillos apretarlos suavemente a todos y luego apretar cruzado con un llave con medición del esfuerzo para evitar que se raje la tapa o apretar con una sola mano (con una llave de mango corto, repasando varias veces en forma cruzada).

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

Como hemos visto, por las fallas de los distintos controles, estos deben ser mantenidos en forma correcta: los electrodos desmontados y limpiar sus aislaciones y los mismos electrodos, los controles de boya la limpieza interna de los cuerpo y la inspección de las boyas (su deformación o si tienen agua en su interior, si tuvieran agua en su interior, conviene cambiar la boya, no intentar soldar, es muy peligroso, ya que la boya con agua en su interior, al calentarla explota como una granada, han habido muertos en estos intentos).

Los controles tipo McDonnell®® de baja presión con fuelle de inoxidable como sello, inspeccionar los sellos y cambiarlos si muestran signos de fatiga, tienden a fisurarse por el ion cloruro que hay en el agua de caldera, si son de bronce tienden a "picarse" en una perforación con efecto del amoníaco. Si son tipo Magenetrol® hay que observar el desgaste del buje en que se traslada el eje transmisor de la boya al sistema de imanes y lo mismo que se dijo anteriormente para las boyas.

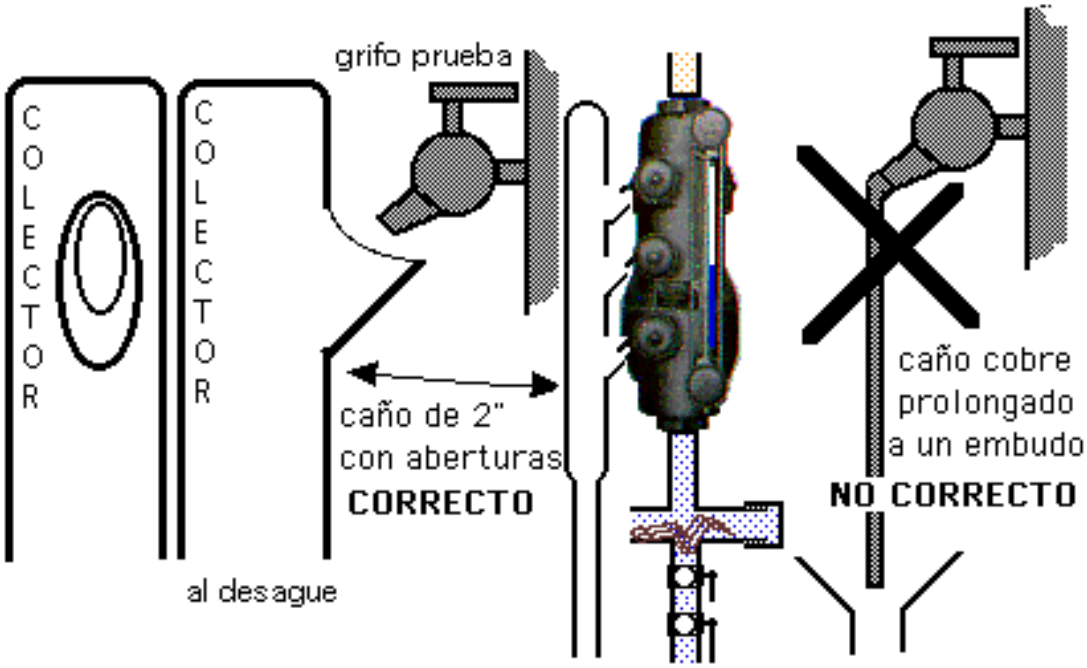
En cuanto a los niveles visuales, los elementos que nos permiten controlar los niveles automáticos, debemos controlar sus cristales o tubos de cristal, de cambiarlos cuando vemos que empiezan a marcarse por desgaste en la zona de oscilación del nivel del agua, esto se produce por la presencia de soda libre (hidróxido sodio) y a medida que sube la presión este fenómeno se aumenta, esperar para cambiarlos cuando se rompen, es correr un riesgo innecesario (especialmente si las válvulas con conexiones a la caldera, a la columna hidrométrica o al cuerpo del nivel automático no tienen un sistema de "bolillas" de cierre por exceso de caudal que limite la pérdida de agua y vapor al romperse el cristal).

afinamiento del cristal sobre la zona de la flutuación del nivel de agua
afinamiento del cristal sobre la superficie de junta

Además, sabemos que nuestra referencia, cuando se rompen los cristales, para saber aproximadamente donde se encuentra el nivel del agua, son los "grifos de prueba", para estos me queda el siguiente comentario: los grifos de prueba son especialmente diseñados en su descarga para poder diferenciar entre vapor y agua en su descarga, por eso no hay que poner "alargues" de tubos de descarga pensando en que el agua caliente o el vapor no quemen a nadie, ya que si ponemos estos alargues de caños estamos confundiendo que sale: ¿vapor o agua?.

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

Se pueden poner colectores de los chorros de agua y vapor como indicaremos en una figura.



FORMA CORRECTA DE CONECTAR DESCARGA DE GRIFOS DE PRUEBA

Recordando, que cuando fallan los controles de nivel y se produce un bajo nivel, en calderas de baja presión (en general humo-tubulares), el tapón fusible será quién "avisará" al foguista (por el fuerte ruido que produce) que se está produciendo un bajo nivel (aunque esto no es siempre así, por otras causas se puede perder el estaño y el tapón fusible generar la alarma sonora de la pérdida de vapor, de todas maneras hay que parar la caldera). Antiguamente, la función del tapón fusible era apagar el fuego (leña, carbón, etc.) estando colocados en el "cielo" del hogar, sobre la zona de combustión, esto era efectivo en pequeñas calderas, e inclusive se instalaban tapones fusibles del lado externo (haciendo sonar en algunos casos un "pito" de vapor indicando el bajo nivel). El problema de todos estos antiguos tapones fusibles era la composición de la aleación para bajas temperaturas (menos de 230ºC, temperatura de fusión del estaño puro), que con el tiempo se iba descomponiendo y alterando la temperatura de fusión, generando problemas.

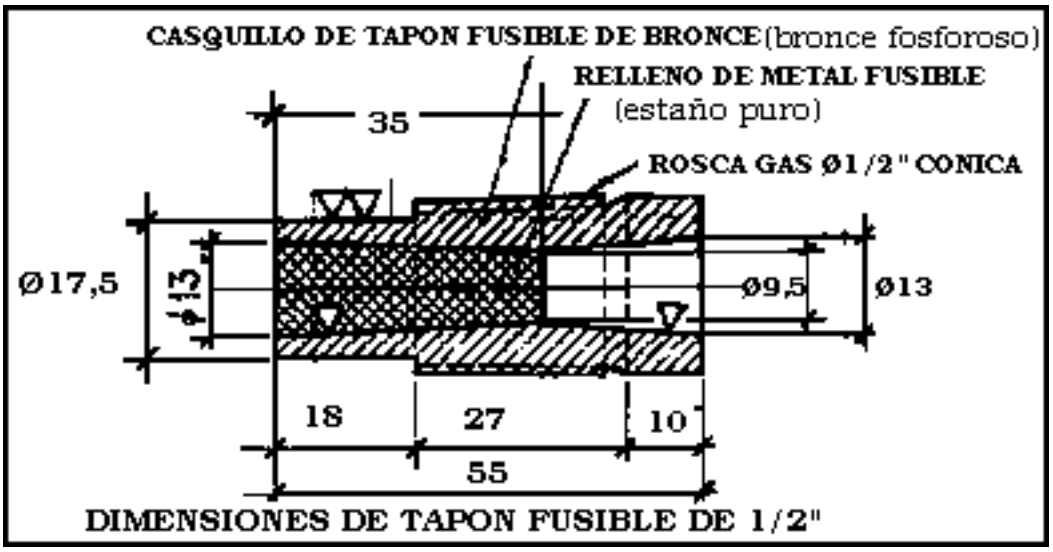
CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

Hoy en día los tapones fusibles se ponen en una placa donde la temperatura de los gases, en caso de bajo nivel de que dejen tubos al descubierto, puedan fundir por encima de los los 230°C, haciendo para esta temperatura tapones fusibles con estaño "puro" que no se altera su temperatura de fusión, salvo que se encuentren incrustados del lado del agua o tengan fallas de fabricación. Ver en la foto a continuación.

TAPONES CON FALLAS (INCRUSTADO, O CILINDRICO)

Los tapones de fusibles deben estar construidos bajo estrictas normas en cuanto a su dimensión (la conicidad del estaño es muy importante, las dimensiones entre las distintas partes también, veamos un control de nivel de 1/2". El estaño debe ser de alta pureza y el bronce del tapón del tipo fosforoso. Antes de fundir el estaño, la limpieza del bronce y su temperatura son muy importante, es una tarea que la debe hacer un operador con mucha experiencia. Tener que parar una caldera en medio de un proceso de fabricación tiene un costo que supera muchísimo al costo de lo que vale un buen tapón de fusible (hecho por el fabricante autorizado de hecho por su experiencia).

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.



El tapón fusible, como dijimos, no es para que apague la caldera, ya que el volumen de vapor que pierde al fundir no es suficiente para apagar la llama de la combustión, pero es un buen aviso al operador de que está haciendo un bajo nivel (o que falló el tapón), pero además es un buen testigo de la situación de falla por bajo nivel, ya que si realmente el tapón estaba bien construido, no tenía otro problema que solo fundiera por exceso de temperatura por bajo nivel, es un testigo fundamental en la investigación de la falla.

CONTROLES DE NIVEL DE CALDERAS HUMO-TUBULARES.

Sugiero visitar la página weg de SpiraxSarco Internacional, en donde encontrarán sobre estos temas de funciones de los controles de nivel, incluyendo preguntas con repuestas de múltiple alternativa entrando en "Questions"

Funciones de los controles de nivel:

http://www.spiraxsarco.com/resources/steam-engineering-tutorials/the-boiler-house/water-level-alarms.asp

Questions:

http://www.spiraxsarco.com/resources/steam-engineering-tutorials/questions.asp?block=3&module=18

Lo dicho en estos comentarios sobre los niveles son opiniones personales de la experiencia vivida por el autor y normas universales (incluyendo las preguntas de SpiraxSarco), no necesariamente coinciden con los reglamentos locales de distintas autoridades (que dispondrán su propia visión de las funciones de los niveles y emergencias). Por lo que si alguien aplica estos comentarios, será bajo su propia responsabilidad.

Carlos W. Thomasset